



Uso integral de la energía geotérmica (Sumando MWt y MWe).

Varela Pagola, Pablo (1); Ortega Oropeza, Leticia (2)

(1) Ministerio del Poder Popular de Energía y Petróleo, Venezuela, rolfo5@hotmail.com

(2) Ministerio del Poder Popular Energía y Petróleo, Venezuela, letortega@gmail.com

Resumen:

A nivel mundial, 90% de la energía geotérmica es de baja y media entalpía, de modo que *quien sólo genera electricidad en zonas de alta entalpía, desaprovecha el 90%*, útil en más de 40 aplicaciones (refrigeración y secado de productos agrícolas y pesqueros, liofilización de café/cacao, acuicultura, turismo, balneología, etc.), que se pueden desarrollar en paralelo con la producción de electricidad, es decir, *usando MW térmicos para complementar los MW eléctricos*, aprovechando “en cascada” el fluido de desecho, y *simultáneamente*, los recursos de baja y media entalpía.

Para el Sistema Interconectado Nacional, 100 MWe geotérmicos no son un gran alivio, dado el incremento interanual de 6-7% en la demanda, agravado por el consumo irracional y el deterioro de equipos e instalaciones. En El Pilar-Casanay *complementar 20 MWe, con 80 MWt de calor directo*, diversificará el aprovechamiento aguas abajo del recurso geotérmico, en función de necesidades prioritarias de las comunidades, de modo social, económica, territorial y ambientalmente sustentable, elevando la calidad de vida mediante empleos estables y servicios confiables.

Introducción.

En este mundo complicado y problemático de hoy, ocurren cosas potencialmente muy positivas: Junto con los cambios climáticos, se reconoce la importancia de que la humanidad aprenda a vivir en equilibrio con la naturaleza, madurando hacia adentro; sólo así lograremos cambiar el paradigma de desarrollo, de depredador a sostenible.

La energía, motor del desarrollo, resulta afectada particularmente, por los novedosos cambios y ajustes necesarios, en especial teniendo en cuenta que, como se sabe hace tiempo, el componente principal de la deuda externa de los países subdesarrollados, es *energético*, no sólo debido al costo variable de los derivados del petróleo, sino porque todo proyecto energético es intensivo en capital, y el costo del dinero es cada vez más alto y más especulativo e inestable.

Resulta así una verdadera aventura de alto riesgo, que un país inicie por ejemplo un proyecto hidroeléctrico a gran escala, o invierta en refinación. Asimismo, los sistemas interconectados entran en crisis unos tras otros, a nivel de sus distintos componentes: Generación, Transmisión, Transformación; y los requerimientos financieros y técnicos son más elevados, cuanto mayores son su tamaño y complejidad.

Esa es hoy precisamente la situación que vive Venezuela, un país tercermundista que tiene un sistema interconectado “del primer mundo”: Extenso, ramificado, unificado, de calidad; en especial, en cuanto a generación y transmisión; los problemas parecen concentrarse en la capacidad y confiabilidad de la transformación, el déficit en anillado o replicación para refuerzo de las redes, y la carencia de respaldo para una distribución ramificada anárquicamente, todo lo cual produce nudos críticos crecientes en frecuencia y magnitud, y ocasionales colapsos.

La magnitud de las inversiones necesarias para mantener el sistema funcionando, es elevada. Pero si se agrega un incremento interanual de la demanda de 6%, debida a la intensa actividad socioeconómica y también a un consumo desordenado, muchas veces irracional, nos acercamos a la verdadera dimensión del problema: Es preciso invertir varios miles de millones de dólares anuales durante varios años, lo que requiere *optimizar a toda costa las inversiones*, reduciendo los gastos al mínimo imprescindible. Es en dicho contexto que la eficiencia energética y las energías renovables adquieren su pleno significado, que aquí se tratará de ilustrar con algunos ejemplos sobre la fuente energética más peculiar y menos conocida de éstas, la energía geotérmica, que es recargable en vez de renovable, y sus costos iniciales imponen una sana prudencia.

Materiales y métodos. Desarrollo y ejemplos.

Los materiales utilizados son síntesis de datos geológicos, hidrogeológicos, geofísicos y geoquímicos reunidos durante las fases de reconocimiento y prefactibilidad (1981-1994) y actualizados al reiniciarse el Proyecto Geotérmico El Pilar-Casanay (fase Factibilidad), en 2008. El método es el análisis comparativo e integración de diversos elementos de juicio para la atención prioritaria de necesidades sociales con economía de recursos.

Resultados y discusión.

Hasta hace algunos lustros, los esfuerzos exploratorios en geotermia consistían en ubicar dentro de una anomalía geotérmica regional, la zona con mayor concentración de manifestaciones termales de alta temperatura, para la generación de electricidad.

Así, en los 45.000 km² de la región Nor-Oriental de Venezuela, se identificaron más de 200 manifestaciones termales, y dentro de ella se seleccionó el Distrito Geotérmico El Pilar-Casanay con un área de 2.800 km² y más de 100 manifestaciones termales, de las que sólo 18 son de alta temperatura, y se concentran en el área Los Mereyes-Mundo Nuevo-Las Minas, de apenas 28 km² (ver Fig.1).

Sin embargo, se sabe desde hace tiempo (McNitt, 1976), que más del 90% de la energía geotérmica a nivel de la superficie terrestre es de baja y media temperatura (entalpía). De ese modo, *quien sólo se dedica a la alta entalpía, desaprovecha el 90% del recurso*, utilizable además en múltiples valiosas aplicaciones del uso directo de la energía geotérmica.

En el Distrito Geotérmico El Pilar-Casanay, la mayor parte de las manifestaciones termales de mediana a baja entalpía se concentra en una franja de 520 km², que abarca zonas agrícolas y pesqueras, ideales para posadas turísticas, balneología y artesanías variadas. Allí, el uso directo del calor geotérmico incluirá además refrigeración y secado de productos agrícolas y pesqueros, molienda y liofilización de café y cacao, acuicultura y zoocultura, cultivo de especies de alto valor agregado (pimentón, ají picante o “chirel”, especias varias –cúrcuma, nuez moscada, azafrán, etc.), entre otras aplicaciones.



Fig. 1: Proyecto Geotérmico El Pilar-Casanay, Estado Sucre

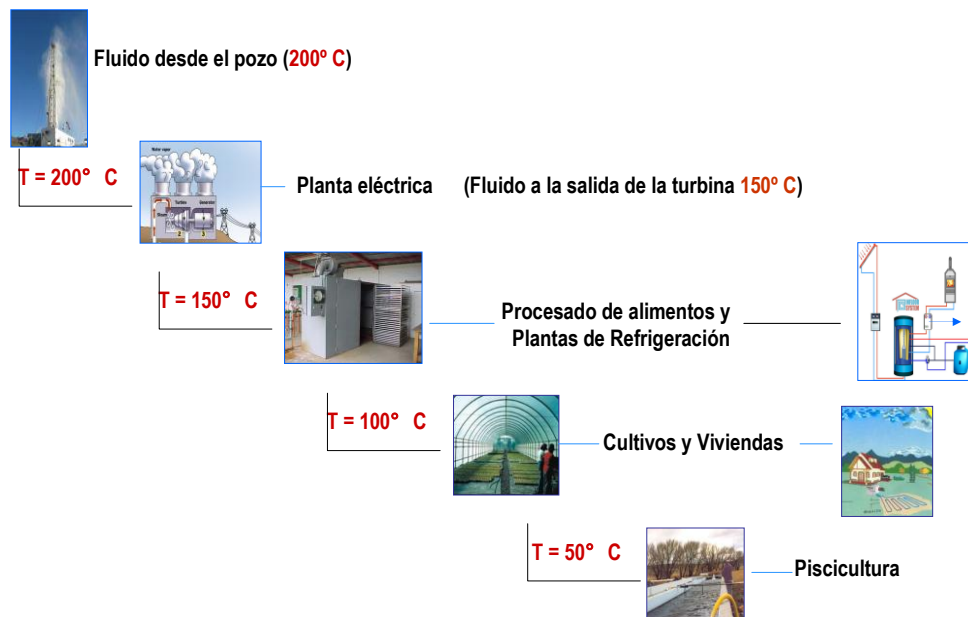


Fig. 2: Ejemplo de la aplicación integral, en cascada, de los recursos geotérmicos

(Fuente: Leticia Ortega, 2009)

Estas aplicaciones se pueden desarrollar *en paralelo con la producción de electricidad*, es decir, sumando MW térmicos a los MW eléctricos, para un *aprovechamiento integral de la energía geotérmica*, mediante los **usos “en cascada”** del fluido a la salida de la turbina (ver Fig.2), que se *agregan a usos directos en las zonas de media-baja entalpía*.

El uso directo del calor geotérmico resulta más barato que sólo generar electricidad (debido a instalaciones más sencillas y económicas, menos equipos; sin pérdidas por transformación; versatilidad y aprovechamiento más completo del recurso); pero lo más importante, es que *los usos directos son más adecuados para el **desarrollo local** y generan **más empleos** estables, estimulando la participación de las comunidades y la formación de diversas organizaciones sociales* (consejos comunales y EPS, mesas de agua, de energía y de tierras, etc.), con *beneficios ambientales y territoriales*.

El cronograma tradicional de la prefactibilidad se ha modificado además por razones de tipo técnico-económico, para realizar, luego de la geofísica previa, perforaciones cortas a profundidades entre 300 y 800 m, que permitirán conocer las condiciones en subsuelo y los reservorios intermedios, y a la vez extraer fluido geotérmico para usos directos, a costos mucho menores, utilizando taladros para minería de carbón, en lugar de los cada vez más escasos taladros petroleros. Así se reduce el riesgo de errores muy costosos en las perforaciones profundas de exploración-producción, para generar electricidad.

Por lo tanto, los usos directos no sólo **complementan** la generación de electricidad, permitiendo un aprovechamiento integral del recurso geotérmico, sino que preparan las condiciones para la generación eléctrica, donde hoy es frecuente también consolidar el avance y reducir costos mediante las llamadas “centrales a boca de pozo” (ó “wellhead units”), cuya instalación temprana se hace para *evaluar el potencial del campo y las condiciones para su explotación ulterior mediante una planta de mayor capacidad*. Además es del todo coherente con el criterio de la **generación distribuida** (o desconcentrada), para atender primero *necesidades locales concretas* (y muchas veces críticas), *en forma combinada con los usos directos*, obteniéndose un *saldo energético favorable, que se puede entregar progresivamente al sistema interconectado*.

Progresivamente, porque al completarse los primeros pozos, ya *de tipo exploración-producción* (en presencia de fluido aprovechable), *se instalan otras plantas modulares a boca de pozo, incrementándose la producción temprana*. Estas plantas se desmontan fácilmente en la fase ulterior de desarrollo del campo e instalación de una planta mayor, permitiendo evaluar otras áreas potencialmente productivas, *ampliando el potencial comprobado del campo geotérmico*.

La sumatoria y combinación de todas las consideraciones anteriores, permite postular que, por ejemplo, es más práctico y viable el objetivo de instalar *80 MWt* con diversas aplicaciones del uso directo del calor, a corto-mediano plazo y menor costo, y *20 MWe*, con centrales a boca de pozo (por ejemplo, 4 de 5 MW, ó 5 de 4 MW, etc.), instalables asimismo a menor plazo y costo que una planta mayor (en dimensiones, en riesgos de diverso tipo, en costos, en la exigencia de cantidad y calidad del fluido geotérmico, etc.) de 100 MW, que suele requerir 7-8 ó 10-12 años, es decir, mediano-largo plazo.

Además de la complementación de distintas formas de energía (electricidad+calor) de una misma fuente (geotermia), el enfoque holístico de la planificación energética implica reconocer, en términos concretos (de aplicación) el rol y la utilidad relativos de distintas fuentes de energía (renovables y no renovables) y sus modalidades (configuración del sistema y tecnologías), combinadas del modo más conveniente posible, adecuado a las condiciones y prioridades locales, definidas en consulta con las comunidades.

Eso implica una cierta “división del trabajo” entre distintas fuentes, formas y modos de la energía, denominados Opciones Energéticas, cuya adecuada combinación proporciona los mejores resultados para el sitio, momento y condición dados. Para la geotermia en El Pilar-Casanay, ese enfoque integral de las OE, implica reconocer por ejemplo, que es sensato aprovechar el potencial eólico de la línea de cúspides (ó fila) en la serranía de Paria, donde no hay potencial geotérmico, ni otro. Que algunos cauces de vertiente al Norte en esa serranía, permiten como mejor opción el uso de la mini-hidro-energía (más que la mini-hidro-electricidad, o alguna otra fuente); que el frente de la doble península de Araya-Paria constituye probablemente un sitio ideal para uso de energía del oleaje; y

que la irradiación solar en la península de Araya y en la isla de Coche, es tan favorable como su potencial eólico (como ya se ha planteado, y se está en vías de implementar),

Estas Opciones Energéticas son sólo una parte de las que se podría llamar “Opciones del *Desarrollo*” (equilibrado socio-cultural, ambiental, económica y energéticamente), determinadas por el modelo establecido *hasta cierto punto* en el Plan de la Nación y otros asociados. Hasta cierto punto, porque un Plan no llega al grado de detalle de los proyectos; pero sus políticas, criterios, estrategias y objetivos, sí deben abrir cauce a diversas *iniciativas*, embeber los proyectos o programas, sin menospreciar ninguna a priori ninguna alternativa, priorizando sólo con base en viabilidad y utilidad social de cada proyecto, y de su aporte efectivo a la consolidación endógena local.

Conclusiones.

El replanteo del Proyecto Geotérmico El Pilar-Casanay, realizado a inicios de este año, ha exigido y a la vez abierto paso a un enfoque integral del abastecimiento energético y del *desarrollo*, que permite resolver problemas de relevancia práctica para la localidad y sus comunidades, en el marco de las orientaciones y estrategias del Plan de la Nación 2007-2013, y la reformulación de los planes operativos anuales (POAN) y sectoriales, a tono con la superación creativa y sólida de la crisis financiera mundial y sus consecuencias.

De tal manera, un proyecto energético específico resulta integrado en el ancho cauce de las medidas en curso, que promueven la participación activa y multifacética de toda la población, movilizadas en diversas organizaciones populares que toman en sus manos su destino, y de paso, los recursos energéticos.

Reconocimientos.

Al Prof. Franco Urbani, creador del Centro de Documentación e Información Geotérmica Nacional, y de la revista “Geotermia”, tutor de tesis y orientador de profesionales en esa multifacética tarea; autor de tantos valiosos trabajos sobre el tema en Venezuela.

Al Ing. Geól. Virgilio González, primer Jefe del Proyecto Geotérmico El Pilar-Casanay y organizador de la evaluación del potencial geotérmico nacional, autor de numerosos trabajos y guías en temas de geotermia y otras energías renovables.

A los diversos profesionales e instituciones de Venezuela, que con escasos recursos y gran dedicación, culminaron las fases de Reconocimiento y Prefactibilidad en El Pilar-Casanay, y la exploración del potencial geotérmico en otras regiones; e igualmente, a Giovanni Gianelli, Franco D'Amore, Paolo Squarci, Egizio Corazza (IIRG-CNR, Italia), Mauricio Retana (de El Salvador, y otros, de la OLADE) asesores, y Antonino Tomaselli (Agregado Científico de la Embajada de Italia en Venezuela), que nos dieron confianza en el potencial geotérmico de nuestro país, y en la solidaridad latina y nuestramericana. A las actuales autoridades del MENPET, que siguiendo fielmente la lúcida orientación del Gobierno Nacional, impulsan el rescate de las actividades geotérmicas, como parte de la transformación del Sector Energético Nacional, respaldando el aprovechamiento de las energías renovables y la eficiencia energética, en beneficio de toda la sociedad.

Referencias.

- [1]. P.Varela, "Tips estratégicos sobre Geotermia en Venezuela", Inf. Int. MENPET (pdf y Presentación). Caracas, 2009.
- [2]. P. Varela, L. Ortega, "Geotermia en Venezuela – Actualización de estrategias 2009", Inf. Int. MENPET (en progreso). Caracas, 2009.
- [3].P.Varela, "*Proyecto Geotérmico El Pilar-Casanay. Estado Sucre, Venezuela. Planteo estratégico. Resumen Ejecutivo*", Inf. Int. MENPET (pdf y presentación). Caracas, 2008.
- [4]. J.W. Lund, "*Introduction to geothermal aquaculture use*". International Summer School. UNESCO - AGI. Oregon, 2000.
- [5]. F. Urbani, P. Varela, F. Chiquito, "*Geotermia de la Región de El Pilar-Casanay, Edo. Sucre*". Informe-Síntesis de la Exploración y Pre-factibilidad, 275 pp., 4 mapas anexos. Caracas, 1999.
- [6]. U.S.-DOE, NREL, "*Direct use of geothermal resources. A proven, economic, and clean energy source*". DOE/GO-10096-035 DE94011860, Golden, Col., 1996.

- [7]. G. Gianelli, P. Varela, "Structural Setting of the El Pilar-Casanay geothermal area, Caribbean-South American Plate boundary, Eastern Venezuela", *Annales Tectonicae*, Vol. VIII, N.1, pp.58-69, 1994.
- [8]. OLADE, "Guía para estudios de factibilidad geotérmica", 174 pp. Quito, 1994.
- [9]. MEM, PDVSA, Embajada de Italia / Venezuela, Actas Taller "Geotermia y Desarrollo en Venezuela", Ed. MEM, 214 pp. Caracas, 1990.
- [10]. UNITAR-UNDP, Centre on Small Energy Resources, "Small geothermal Resources –A Guide to Development and Utilization", M. Dickson & M. Fanelli, Ed.; 274 pp., 1990.